

TITLE OF THE INVENTION  
SOLID-STATE IMAGE SENSING APPARATUS  
CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based upon and claims the benefit of priority from  
5 the prior Japanese Patent Applications No. 2003-110436, filed April 15, 2003,  
the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

本発明は、例えば、有効信号用光電変換部と黒レベル相当信号を出力するため  
10 の遮光された基準信号用光電変換部とを有し、当該基準信号用光電変換部からの  
出力信号等に基づいて有効信号用光電変換部の信号出力レベルを補正する固体撮  
像装置に関するものである。

2. Description of the Related Art

従来、固体撮像装置を用いて撮像を行う場合には、リセット時の画素出力ばら  
15 つきを補正する必要がある、相関二重サンプリング処理（以下、CDSと略記す  
る）がなされる。さらに、映像信号の黒レベルを一定にするために暗電流に起因  
する誤差信号（暗電流成分）を映像信号から差し引く必要がある、この暗電流成  
分を検出するために遮光画素（オプティカルブラック；以下、これをOBと略記  
する）からの出力信号（以下、OB信号と称する）が参照される。

20 しかしながら、全面的に極めて高輝度なシーンや、スポット光のような高輝度  
点光源が含まれるシーンを撮像する場合には、OB信号レベルが変動する場合が  
あり、変動したOB信号を用いて黒レベル補正を行うと映像信号に破綻をきたす  
こととなる。尚、従来技術としては、受光面に配列した受光素子から構成されて  
画素信号を生成する実効画素領域の近辺の複数箇所にOB領域を設け、両領域か  
25 ら画素信号を読み出し、黒レベル補正後の画像信号の部分的なレベル低下を防止  
することとした撮像装置に関する技術がある（特開2002-290841号公  
報参照）。

前述したような状況に対応すべく、上記特許文献1等によって、幾つかの技術  
が開示されているものの、いずれも本質的な課題の解決には至っていない。

## BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、このような技術課題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、高輝度状態やスポット光の存在があっても映像信号の黒レベルが適正に補正可能な固体撮像装置を提供することにある。

5      この目的を達成するために、本発明の一態様として、被写体光を受光するための有効信号用光電変換部と、光学黒レベル相当信号を出力するための遮光された基準信号用光電変換部と、を有し、前記有効信号用光電変換部の出力の他に、前記基準信号用光電変換部の出力または所定の基準電圧のいずれかを選択的に出力する固体撮像装置が提供される。

10      Advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. Advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

## 15      BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the embodiments given below, serve to explain the principles  
20 of the invention.

F I G. 1 は本発明の第 1 実施形態に係る固体撮像装置の構成図、

F I G. 2 A は第 1 実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1 の出力信号の読み出し動作のタイミングチャート、  
F I G. 2 B は第 1 実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射  
25 した場合に利用する、遮光画素部 1 の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

F I G. 3 は本発明の第 2 実施形態に係る固体撮像装置の構成図である。

F I G. 4 A は第 2 実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1 の出力信号の読み出し動作のタイミングチャート、

FIG. 4 Bは第2実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

FIG. 5は本発明の第3実施形態に係る固体撮像装置の構成図、

5 FIG. 6 Aは第3実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャート、  
FIG. 6 Bは第3実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

10 FIG. 7は本発明の第4実施形態に係る固体撮像装置の構成図、

FIG. 8 Aは第4実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャート、  
FIG. 8 Bは第4実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作の  
15 タイミングチャート、

FIG. 9は本発明の第5実施形態に係る固体撮像装置の構成図、

FIG. 10 Aは第5実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャート、  
FIG. 10 Bは第5実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光  
20 が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

FIG. 11は本発明の第6実施形態に係る固体撮像装置の構成図、

FIG. 12 Aは第6実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャー  
25 ト、  
FIG. 12 Bは第6実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

FIG. 13 Aは第7実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャー

トであり、FIG. 13 Bは第7実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

5 FIG. 14 Aは第8実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャートであり、FIG. 14 Bは第8実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

10 FIG. 15 Aは第9実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作のタイミングチャートであり、FIG. 15 Bは第9実施形態に係る固体撮像装置に関して、非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作のタイミングチャート、

FIG. 16は本発明の第10実施形態に係るカメラの構成図、

15 FIG. 17は正立被写体像を示す図、

FIG. 18は本発明の第10実施形態に係るカメラによる第1の動作例を詳細に説明するフローチャート、

FIG. 19は本発明の第10実施形態に係るカメラによる第2の動作例を詳細に説明するフローチャート、

20 である。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

本発明の実施形態に係る固体撮像装置は、CDSと黒クランプとを処理するため、基準信号用光電変換部（遮光画素部）の遮光画素からの画素信号又は基準信号（基準電圧）とを切換え出力可能とし、高輝度条件であるときには遮光画素からの画素信号に代えて基準レベル信号を出力することを特徴の一つとするものである。以下、これをふまえて、各実施形態につき詳述する。

25

（第1実施形態）

FIG. 1には、本発明の第1実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明

する。

FIG. 1において、PIX11～PIX33は、行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。これら画素PIX11～PIX33のうち、PIX11～PIX13により遮光画素部1が構成され、PIX21～PIX23、PIX31～PIX33により有効画素部2が構成されている。この遮光画素部1の各画素は、その表面が例えばアルミニウム等の遮光性の膜で被覆されている。

遮光画素部1は、黒レベルに対応した信号を出力するものとして、有効画素部2は、被写体光を受光して電荷を発生するものとして、それぞれ機能する。

符号3は、行ラインH1～H3を順次走査して、遮光画素部1及び有効画素部2からの画素信号を順次に読み出す垂直走査回路を示している。この垂直走査回路3中に示した $\phi V1 \sim \phi V3$ は、行選択信号を意味している。符号4は、遮光画素部1及び有効画素部2より垂直信号ラインV1～V3を介して送られた画素信号からノイズ成分を抑圧するノイズ抑圧回路を示している。

トランジスタM31～M33は、ノイズ抑圧回路4からの画素信号を選択して読み出すための水平選択スイッチを示している（以下、これらを「水平選択スイッチ」と称する）。水平選択スイッチM31～M33の、各ゲートは水平走査回路5の列選択信号 $\phi H1 \sim \phi H3$ の各出力端子に接続されている。

水平走査回路5は、水平選択スイッチM31～M33を順次に駆動するためのものであり、水平走査回路5中に示した $\phi H1 \sim \phi H3$ は、列選択信号を意味している。出力アンプ6は、水平選択スイッチM31～M33を介して送られたノイズ抑圧回路4の出力信号を増幅するためのものである。尚、各画素PIX11～PIX33には、行ラインH1～H3、垂直信号ラインV1～V3以外の他のラインも接続されているが、説明の簡略化のために図示を省略する。

以下、FIG. 2A, Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第1実施形態に係る固体撮像装置の出力信号読み出し動作について詳述する。

先ず、FIG. 2Aのタイミングチャートを参照して、本発明の第1実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作を詳細に説明する。

垂直走査回路3において“H”レベルの行選択信号 $\phi V1$ により遮光画素PIX

X 1 1、有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 が選択され、それぞれの画素信号が垂直信号ライン V 1 ~ V 3 を介してノイズ抑圧回路 4 に入力され、ノイズを抑圧された画素信号が得られる。このとき、ノイズ抑圧回路 4 の C D S 1 ~ C D S 3 に遮光画素 P I X 1 1 と有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 の画素信号成分を保持する。その後、水平走査回路 5 により “H” レベルの列選択信号  $\phi$  H 1 ~  $\phi$  H 3 を順次出力することで、ノイズ抑圧回路 4 に蓄積された遮光画素 P I X 1 1、遮光画素 P I X 2 1、P I X 3 1 のそれぞれの画素信号成分を水平選択スイッチ M 3 1、M 3 2、M 3 3 を介して時系列的に読み出し、出力アンプ 6 を介して出力する。この例では、遮光画素 P I X 1 1 の信号出力レベルを基準として有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 の信号出力レベルを補正する。

次に、F I G. 2 B のタイミングチャートを参照して、本発明の第 1 実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部 1 の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。垂直走査回路 3 において “H” レベルの行選択信号  $\phi$  V 1 により遮光画素 P I X 1 1、有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 が選択され、それぞれの画素信号が垂直信号ライン V 1 ~ V 3 を介してノイズ抑圧回路 4 に入力される。

このとき、ノイズ抑圧回路 4 の C D S 1 には遮光画素 P I X 1 1 の画素信号成分とは異なる基準信号成分を保持させ、C D S 2 ~ C D S 3 には有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 の画素信号成分を保持させる。その後、水平走査回路 5 により “H” レベルの列選択信号  $\phi$  H 1 ~  $\phi$  H 3 を順次出力することで、ノイズ抑圧回路 4 に蓄積された、基準信号成分と有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 それぞれの画素信号成分を水平選択スイッチ M 3 1、M 3 2、M 3 3 を介して時系列的に読み出し、出力アンプ 6 を介して出力する。この例では、遮光画素 P I X 1 1 の画素信号成分とは異なる基準信号成分を基準にして、有効画素 P I X 2 1、P I X 3 1 の信号出力レベルを補正することとしている。

以上説明したように、第 1 実施形態では、スポット光や太陽光等の非常に強い光が入射した場合には、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の信号成分とは異なる基準信号成分を出力することとしているので、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。また、遮光

画素PIX11～PIX13の出力レベルと遮光画素PIX11～PIX13の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。

(第2実施形態)

5 FIG. 3には、本発明の第2実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明する。

ここでは、第1実施形態(FIG. 1)と同一の構成要素については同一の符号を付して、異なる部分を中心に説明し、重複した説明は省略する。

FIG. 3において、RS1～RS3は第1の行選択線である画素リセットラインであり、TR1～TR3は第2の行選択線であるPD信号転送ラインであり、SEL1～SEL3は第3の行選択線である画素出力選択ラインである。各ラインに送られる画素リセット信号、PD信号転送信号、画素出力選択信号は、それぞれφRS1～φRS3、φTR1～φTR3、φSEL1～φSEL3で示す。

15 符号7は、リセット用MOSトランジスタM211～M233と増幅用MOSトランジスタM311～M333に電源を供給する画素電源ラインである。

そして、遮光画素部1と有効画素部2を構成する各画素PIX11～PIX33は、フォトダイオードD11～D33と、このフォトダイオードD11～D33の電荷を転送させて読み出す転送用MOSトランジスタM111～M133と、転送された電荷をリセットするためのリセット用MOSトランジスタM211～M233と、上記フォトダイオードD11～D33の電荷を増幅するための増幅用MOSトランジスタM311～M333と、行を選択するための選択用MOSトランジスタM411～M433と、からなる。

より詳細には、リセット用MOSトランジスタM211、M221、M231の各ゲートは画素リセットラインRS1に接続され、リセット用MOSトランジスタM212、M222、M232の各ゲートは画素リセットラインRS2に接続され、リセット用MOSトランジスタM213、M223、M233の各ゲートは画素リセットラインRS3に接続されている。

更に、転送用MOSトランジスタM111、M121、M131の各ゲートはPD信号転送ラインTR1にそれぞれ接続され、転送用MOSトランジスタM1

1 2, M 1 2 2, M 1 3 2 の各ゲートは P D 信号転送ライン T R 2 にそれぞれ接続され、転用用 M O S トランジスタ M 1 1 3, M 1 2 3, M 1 3 3 の各ゲートは P D 信号転送ライン T R 3 にそれぞれ接続されている。

5 そして、選択用 M O S トランジスタ M 4 1 1, M 4 2 1, M 4 3 1 の各ゲートは画素出力選択ライン S E L 1 にそれぞれ接続され、選択用 M O S トランジスタ M 4 1 2, M 4 2 2, M 4 3 2 のゲートは画素出力選択ライン S E L 2 にそれぞれ接続され、選択用 M O S トランジスタ M 4 1 3, M 4 2 3, M 4 3 3 のゲートは画素出力選択ライン S E L 3 にそれぞれ接続されている。

10 垂直走査回路 3 からは、画素リセット信号  $\phi R S 1 \sim \phi R S 3$ 、P D 信号転送信号  $\phi T R 1 \sim \phi T R 3$ 、及び画素出力選択信号  $\phi S E L 1 \sim \phi S E L 3$  が出力され、これら信号により上記各部が駆動制御されることとなる。

15 符号 V 1  $\sim$  V 3 は、増幅用 M O S トランジスタ M 3 1 1  $\sim$  M 3 1 3, M 3 2 1  $\sim$  M 3 2 3, M 3 3 1  $\sim$  M 3 3 3 の出力信号を取り出すための垂直信号ラインをそれぞれ示している。そして、符号 I 4 1  $\sim$  I 4 3 は、垂直信号ライン V 1  $\sim$  V 3 をバイアスするための電流源をそれぞれ示している。

ノイズ抑圧回路 4 は、各垂直信号ライン V 1  $\sim$  V 3 に接続されたクランプ容量 C C L 1  $\sim$  C C L 3、サンプルホールドスイッチ M 1 1  $\sim$  M 1 3、クランプスイッチ M 2 1  $\sim$  M 2 3、サンプルホールド容量 C S H 1  $\sim$  C S H 3 からなる。

20 クランプ容量 C C L 1  $\sim$  C C L 3 は、垂直信号ライン V 1  $\sim$  V 3 のリセットレベルを記憶するものである。そして、サンプルホールド容量 C S H 1  $\sim$  C S H 3 は、垂直信号ライン V 1  $\sim$  V 3 の振幅成分を蓄積するためのものである。

25 サンプルホールドスイッチ M 1 1  $\sim$  M 1 3 は、垂直信号ライン V 1  $\sim$  V 3 の信号をサンプルホールド容量 C S H 1  $\sim$  C S H 3 に伝えるためのものであり、当該サンプルホールドスイッチ M 1 1  $\sim$  M 1 3 の各ゲートはサンプルホールド制御ライン S H に接続され、サンプルホールド制御信号により駆動制御される。

クランプスイッチ M 2 1  $\sim$  M 2 3 は、クランプ容量 C C L 1  $\sim$  C C L 3 とサンプルホールド容量 C S H 1  $\sim$  C S H 3 のうちのいずれか一方の端子電位をクランプ電圧ライン 8 より供給される基準電位に設定するためのものであり、当該クランプスイッチ M 2 1 のゲートはクランプ制御ライン C L 2 に接続されており、ク



ランプ制御信号 $\phi$ CL2により駆動制御される。そして、クランプスイッチM22, M23の各ゲートはクランプ制御ラインCL1に接続されており、クランプ制御信号 $\phi$ CL1により駆動制御されるように構成されている。

5 サンプルホールド容量CSH1~CSH3とクランプスイッチM21~M23の各接続点は、水平選択スイッチM31~M33を介して出力アンプ9に接続されている。そして、水平選択スイッチM31~M33の各ゲートは、水平走査回路5の列選択信号 $\phi$ H1~ $\phi$ H3の出力端子に接続されている。

以下、FIG. 4A, Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第2実施形態に係る固体撮像装置の出力信号の読み出し動作について詳述する。

10 先ず、FIG. 4Aのタイミングチャートを参照して、本発明の第2実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作を詳細に説明する。

15 各画素PIX11~PIX33のフォトダイオードD11~D33に光が入射されると、各々のフォトダイオードD11~D33は光信号電荷を発生し蓄積する。そして、この蓄積された画素信号は、垂直走査回路3によって垂直走査されながら行毎に順次垂直信号ラインV1~V3に読み出される。

先ず、1行目の画素を選択する場合について動作を説明する。

20 初めに、画素出力選択信号 $\phi$ SEL1を“H”レベルとし、増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331を、行選択用MOSトランジスタM411, M421, M431を介して、垂直信号ラインV1~V3、電流源I41~I43に接続する。フォトダイオードD11~D31からの光信号電荷の読み出しに先立って、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“H”レベルとし、リセット用MOSトランジスタM211, M221, M231を介して増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートを画素電源にリセットする。

25 また、サンプルホールド制御信号 $\phi$ SHとクランプ制御信号 $\phi$ CL1~ $\phi$ CL2を共に“H”レベルとし、サンプルホールドスイッチM11~M13及びクランプスイッチM21~M23を介して、クランプ容量CCL1~CCL3とサンプルホールド容量CSH1~CSH3の端子電位をクランプ電圧ライン8の電位に初期化する。次に、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“L”レベルに復帰させるこ

とで、画素電源ライン7と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートとを切り離す。このタイミングで垂直信号ラインV1~V3のリセット信号成分をクランプ容量CCL1~CCL3に蓄積する。

これによって、リセットノイズ及び増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331の素子ばらつきを含んだリセット信号成分がクランプ容量CCL1~CCL3に蓄積される。次いで、クランプ容量CCL1~CCL3への信号蓄積が終了した後は、クランプ制御信号 $\phi_{CL1}$ ~ $\phi_{CL2}$ を“L”レベルとし、サンプルホールド容量CSH1~CSH3とクランプスイッチM21~M23のそれぞれの接続点を高インピーダンス状態とする。

10     その後、PD信号転送信号 $\phi_{TR1}$ を“H”レベルとし、フォトダイオードD11~D31の光信号電荷を転送用MOSトランジスタM111, M121, M131を介して増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートに転送する。そして、この転送終了後に、PD信号転送信号 $\phi_{TR1}$ を“L”レベルに復帰させ、フォトダイオードD11~D31と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートとを切り離す。

このタイミングで、垂直ラインV1~V3に表れるリセット信号成分と光信号成分の差電圧である電位変動が、クランプ容量CCL1~CCL3、及びサンプルホールドスイッチM11~M13を介してサンプルホールド容量CSH1~CSH3に蓄積される。その後、サンプルホールド制御信号 $\phi_{SH}$ を“L”レベル  
20     に復帰させることで、遮光画素PIX11と有効画素PIX21~PIX31の全ての画素セルの光信号成分がサンプルホールド容量CSH1~CSH3に保持されることになる。こうして、水平走査回路5から列選択信号 $\phi_{H1}$ ~ $\phi_{H3}$ を順次“H”レベルとすることで、サンプルホールド容量CSH1~CSH3に保持されている電圧が水平選択スイッチM31~M33を介して読み出され、出力  
25     アンプ6を介して順次に出される。

以上で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。この第2実施形態では、遮光画素PIX11の信号出力レベルを基準にして、有効画素PIX21とPIX31の信号出力レベルを補正する。以下、前述したのと同様に、垂直走査回路3からの行選択信号によって第2行目以降に接続された画素セルの信

号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

次に、FIG. 4Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第2実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。尚、クランプ容量CCL1～CCL3にリセット信号成分を蓄積するところまではFIG. 4Aと同じであるので、重複した説明を省略する。

さて、クランプ容量CCL1～CCL3への蓄積が終了した後、クランプ制御信号 $\phi$ CL1を“L”レベルとし、サンプルホールド容量CSH2, CSH3とクランプスイッチM22, M23のそれぞれの接続点を高インピーダンス状態とする。一方、クランプ制御信号 $\phi$ CL2は“H”レベルを保持し、クランプ容量CCL1とサンプルホールド容量CSH1の端子電位は依然としてクランプ電圧ライン8の電位で固定される。その後、PD信号転送信号 $\phi$ TR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD11～D31の光信号電荷を、転送用MOSトランジスタM111, M121, M131を介して、増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートに転送する。

そして、この転送終了後に、PD信号転送信号 $\phi$ TR1を“L”レベルに復帰させ、フォトダイオードD11～D31と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートとを切り離す。

このとき、垂直ラインV2, V3に表れるリセット信号成分と光信号成分の差電圧である電位変動が、クランプ容量CCL2, CCL3及びサンプルホールドスイッチM12, M13を介してサンプルホールド容量CSH2, CSH3に蓄積される。一方で、クランプ制御信号 $\phi$ CL2は“H”レベルを保持し、クランプ容量CCL1とサンプルホールド容量CSH1の端子電位は依然としてクランプ電圧ライン8の電位で固定される。その後、サンプルホールド制御信号 $\phi$ SHを“L”レベルに復帰させ、引き続きクランプ制御信号 $\phi$ CL2を“L”レベルとすることで、サンプルホールド容量CSH1にはクランプ電圧ライン8の電位であるクランプ電圧レベルが、サンプルホールド容量CSH2, CSH3には有効画素PIX21, PIX31の光信号成分がそれぞれ保持される。

最後に、水平走査回路5から列選択信号 $\phi$ H1～ $\phi$ H3を順次“H”レベルと

することで、サンプルホールド容量 $C_{SH1} \sim C_{SH3}$ に保持されている電圧が水平選択スイッチ $M_{31} \sim M_{33}$ を介して読み出され、出力アンプ6を介して順次に出力される。以上で第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。

この第2実施形態では、クランプ電圧ライン8の電位であるクランプ電圧レベルを基準にして、有効画素 $P_{IX21}$ と $P_{IX31}$ の信号出力レベルを求補正する。以下、前述したのと同様に、垂直走査回路3からの行選択信号によって第2行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

以上説明したように、第2実施形態では、スポット光や太陽光等の非常に強い光が入射した場合、遮光画素 $P_{IX11} \sim P_{IX13}$ の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素 $P_{IX11} \sim P_{IX13}$ で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、ノイズ抑圧回路4の制御ラインを1本追加し、駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素 $P_{IX11} \sim P_{IX13}$ からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加を最小限に抑えることができる。また、遮光画素 $P_{IX11} \sim P_{IX13}$ の出力レベルと遮光画素 $P_{IX11} \sim P_{IX13}$ の出力データとは、異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。

### (第3実施形態)

FIG. 5には、本発明の第3実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明する。

ここでは、第2実施形態（FIG. 3）と同一の構成要素については同一の符号を付して、異なる部分を中心に説明し、重複した説明は省略する。

FIG. 5において、第3実施形態に係る固体撮像装置は、ノイズ抑圧回路4に関して異なる駆動方法を採用している。

即ち、先に説明した第2実施形態では、サンプルホールドスイッチ $M_{11} \sim M_{13}$ のゲートは、いずれもサンプルホールド制御ラインSHに接続されていたが、第3実施形態では、サンプルホールドスイッチ $M_{11}$ のゲートはサンプルホールド制御ラインSH2に、サンプルホールドスイッチ $M_{12}$ 、 $M_{13}$ の各ゲートは

サンプルホールド制御ラインSH1にそれぞれ接続されている。

即ち、第3実施形態では、サンプルホールドスイッチM11はサンプルホールド制御信号φSH2により駆動制御され、サンプルホールドスイッチM12、M13はサンプルホールド制御信号φSH1により駆動制御される。

- 5      さらに、先に説明した第2実施形態では、クランプスイッチM21のゲートはクランプ制御ラインCL2に接続され、クランプスイッチM22、M23のゲートはクランプ制御ラインCL1に接続されていたが、この第3実施形態では、クランプスイッチM21～M23のゲートはクランプ制御ラインCLに接続されている。即ち、クランプスイッチM21～M23は、いずれもクランプ制御信号φ
- 10      CLにより駆動制御される。その他は、FIG. 3と同様である。

- 先ず、FIG. 6Aのタイミングチャートを参照して、本発明の第3実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作を説明する。この場合、サンプルホールド制御信号φSH1、φSH2を、FIG. 4Aにおけるサンプルホールド制御信号φSHと同じタイミングで、クランプ制御信号φCLを、FIG. 4Aにおけるクランプ
- 15      制御信号φCL1と同じタイミングでそれぞれ駆動することで、図4(a)と同一の駆動タイミングとなるので、ここでは重複した説明は省略する。

- 次に、FIG. 6Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第3実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した
- 20      場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。尚、クランプ容量CCL1～CCL3にリセット信号成分を蓄積するところまでは、FIG. 4Aと同じであるので、重複した説明を省略する。

- さて、クランプ容量CCL1～CCL3への蓄積が終了した後、クランプ制御信号φCLを“L”レベルとし、サンプルホールド容量CSH1～CSH3とク
- 25      ランプスイッチM21～M23のそれぞれの接続点を高インピーダンス状態とする。これに引き続き、サンプルホールド制御信号φSH2を“L”レベルに復帰させ、サンプルホールド容量CSH1にクランプ電圧ライン8の電位であるクランプ電圧レベルを保持する。

その後、PD信号転送信号φTR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD

1 1 ~ D 3 1 の光信号電荷を転送用 MOS トランジスタ M 1 1 1, M 1 2 1, M  
1 3 1 を介して増幅用 MOS トランジスタ M 3 1 1, M 3 2 1, M 3 3 1 のゲー  
トに転送する。そして、この転送終了後に、PD 信号転送信号  $\phi$  TR 1 を “L”  
レベルに復帰させ、フォトダイオード D 1 1 ~ D 3 1 と増幅用 MOS トランジス  
5 タ M 3 1 1, M 3 2 1, M 3 3 1 のゲートを切り離す。

このタイミングで、垂直信号ライン V 2, V 3 に表れるリセット信号成分と光  
信号成分の差電圧である電位変動が、クランプ容量 CCL 2, CCL 3 及びサン  
プルホールドスイッチ M 1 2, M 1 3 を介してサンプルホールド容量 CSH 2,  
CSH 3 に蓄積される。

10 一方、サンプルホールド容量 CSH 1 は、クランプ電圧ライン 8 の電位である  
クランプ電圧レベルを保持し続ける。その後、サンプルホールド制御信号  $\phi$  SH  
1 を “L” レベルに復帰させることで、サンプルホールド容量 CSH 1 にはクラ  
ンプ電圧ライン 8 の電位であるクランプ電圧レベルが、サンプルホールド容量 C  
SH 2, CSH 3 には有効画素 PIX 2 1, PIX 3 1 の光信号成分がそれぞれ  
15 保持される。最後に、水平走査回路 5 から列選択信号  $\phi$  H 1 ~  $\phi$  H 3 を順次 “H”  
レベルとすることで、サンプルホールド容量 CSH 1 ~ CSH 3 に保持されてい  
る電圧が水平選択スイッチ M 3 1 ~ M 3 3 を介して読み出され、出力アンプ 6 を  
介して順次に出力される。以上で、第 1 行目に接続された画素セルの読み出しを  
完了する。

20 第 3 実施形態では、クランプ電圧ライン 8 の電位であるクランプ電圧レベルを  
基準にして、有効画素 PIX 2 1 と PIX 3 1 の信号出力レベルを補正する。以  
下、前述したのと同様に、垂直走査回路 3 からの行選択信号によって第 2 行目以  
降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了  
する。

25 以上説明したように、第 3 実施形態では、スポット光や太陽光等の非常に強い  
光が入射した場合、遮光画素 PIX 1 1 ~ PIX 1 3 の信号成分とは異なる基準  
信号レベルを出力することにより、遮光画素 PIX 1 1 ~ PIX 1 3 で見られる  
黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、ノイズ抑圧回  
路 4 の制御ラインを 1 本追加し駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素 P I

X 1 1 ~ P I X 1 3 からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加最小限に抑えることができる。また、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力レベルと遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体  
5 の読み出しに必要な時間を短縮することができる。

(第4実施形態)

F I G. 7 には、本発明の第4実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明する。

ここでは、第2実施形態 (F I G. 3) と同一の構成要素については同一の符号を付して、異なる部分を中心に説明し、重複した説明は省略する。  
10

F I G. 7 において、第4実施形態に係る固体撮像装置は、ノイズ抑圧回路4に関して異なる駆動方法を採用している。即ち、各垂直信号ライン V 1 ~ V 3 には、リセット信号用スイッチ M 4 1 ~ M 4 3、光信号用スイッチ M 5 1 ~ M 5 3、リセット信号用容量 C S H R 1 ~ C S H R 3、光信号用容量 C S H S 1 ~ C S H S 3 が設けられている。リセット信号用容量 C S H R 1 ~ C S H R 3 は、垂直信号ライン V 1 ~ V 3 のリセットレベルを記憶するものである。光信号用容量 C S H S 1 ~ C S H S 3 は、垂直信号ライン V 1 ~ V 3 の光信号レベルを記憶するものである。リセット信号用スイッチ M 4 1 ~ M 4 3 の各ゲートは、リセット信号サンプル制御ライン S H R に接続され、リセット信号サンプル制御信号  $\phi$  S H R  
20 により駆動制御される。光信号用スイッチ M 5 1 のゲートは、光信号サンプル制御ライン S H S 2 に接続され、光信号サンプル制御信号  $\phi$  S H S 2 により駆動制御される。光信号用スイッチ M 5 2、M 5 3 の各ゲートは、光信号サンプル制御ライン S H S 1 に接続され、光信号サンプル制御信号  $\phi$  S H S 1 により駆動制御される。符号 M 6 1 ~ M 6 3、及び M 7 1 ~ M 7 3 は、リセット信号用容量 C S H R 1 ~ C S H R 3、及び光信号用容量 C S H S 1 ~ C S H S 3 に保持された信号を読み出す水平選択スイッチを示している。符号 9 は、リセット成分と光信号成分の差分をとる差動回路を示している。その他は、F I G. 3 と同様である。  
25

先ず、F I G. 8 A のタイミングチャートを参照して、本発明の第4実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1

5 の出力信号読み出し動作を説明する。

各画素PIX11～PIX33のフォトダイオードD11～D33に光が入射されると、各々のフォトダイオードD11～D33は光信号電荷を発生し蓄積する。そして、この蓄積された画素信号は、垂直走査回路3によって垂直走査されながら行毎に順次垂直信号ラインV1～V3に読み出される。

先ず、1行目の画素を選択する場合について動作を説明する。

初めに、画素出力選択信号φSEL1を“H”レベルとし、増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331を行選択用MOSトランジスタM411, M421, M431を介して、垂直信号ラインV1～V3及び電流源I41～I43に接続する。そして、フォトダイオードD11～D31からの光信号電荷の読み出しに先立って、画素リセット信号φRS1を“H”レベルとし、リセット用MOSトランジスタM211, M221, M231を介して増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートを画素電源にリセットすることとしている。次いで、画素リセット信号φRS1を“L”レベルに復帰させ、画素電源ライン7と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートとを切り離すことになる。

引き続き、リセット信号サンプル制御信号φSHRを“H”レベルにして、垂直信号ラインV1～V3のリセット信号成分をリセット信号用スイッチM41～M43を介してリセット信号用容量CSHR1～CSHR3に蓄積する。リセット信号用容量CSHR1～CSHR3への蓄積が終了した後は、リセット信号サンプル制御信号φSHRを“L”レベルに復帰させ、蓄積されたりセット信号成分をリセット信号用容量CSHR1～CSHR3に保持させる。

その後、PD信号転送信号φTR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD11～D31の光信号電荷を転送用MOSトランジスタM111, M121, M131を介して増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートに転送する。この転送終了後、PD信号転送信号φTR1を“L”レベルに復帰させ、フォトダイオードD11～D31と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートを切り離す。

これに引き続き、光信号サンプル制御信号φSHS1, φSHS2を“H”レ



ベルにして、垂直信号ラインV1～V3の光信号成分を光信号用スイッチM51～M53を介して光信号用容量CSHS1～CSHS3に蓄積する。光信号用容量CSHS1～CSHS3への蓄積が終了した後、光信号サンプル制御信号φSHS1、φSHS2を“L”レベルに復帰させ、蓄積された光信号成分を光信号用容量CSHS1～CSHS3に保持させる。最後に、水平走査回路5から列選択信号φH1～φH3を順次“H”レベルとすることで、リセット信号用容量CSHR1～CSHR3と光信号用容量CSHS1～CSHS3に保持されている電圧が、水平選択スイッチM61～M63、M71～M73を介して差動回路9に読み出される。そして、差動回路9では、リセット信号成分と光信号成分の差分が取られ、センサ出力ラインOUTに順次出力される。

以上で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。第4実施形態では、遮光画素PIX11の信号出力レベルを基準にして、有効画素PIX21とPIX31の信号出力レベルを求補正する。以下、前述したのと同様に、垂直走査回路3からの信号によって第2行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

次に、FIG. 8Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第4実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。初めに、画素出力選択信号φSEL1を“H”レベルとし、増幅用MOSトランジスタM311、M321、M331を行選択用MOSトランジスタM411、M421、M431を介して、垂直信号ラインV1～V3及び電流源I41～I43に接続する。

そして、フォトダイオードD11～D31からの光信号電荷の読み出しに先立って、画素リセット信号φRS1を“H”レベルとし、リセット用MOSトランジスタM211、M221、M231を介して増幅用MOSトランジスタM311、M321、M331のゲートを画素電源にリセットする。

次に、画素リセット信号φRS1を“L”レベルに復帰させ、画素電源ライン7と増幅用MOSトランジスタM311、M321、M331のゲートを切り離す。これに引き続き、リセット信号サンプル制御信号φSHRを“H”レベルに

し、垂直信号ラインV1～V3のリセット信号成分をリセット信号用スイッチM41～M43を介してリセット信号用容量CSHR1～CSHR3に蓄積する。

これと同時に、光信号サンプル制御信号φSHS2を“H”レベルにして、垂直信号ラインV1のリセット信号成分を光信号用スイッチM51を介して光信号用容量CSHS1に蓄積する。そして、リセット信号用容量CSHR1～CSHR3への蓄積、及び光信号用容量CSHS1への蓄積が終了した後、リセット信号サンプル制御信号φSHRと光信号サンプル制御信号φSHS2を“L”レベルに復帰させ、蓄積されたりリセット信号成分をリセット信号用容量CSHR1～CSHR3と光信号用容量CSHS1に保持させる。

10     その後、PD信号転送信号φTR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD11～D31の光信号電荷を転送用MOSトランジスタM111、M121、M131を介して増幅用MOSトランジスタM311、M321、M331のゲートに転送する。この転送終了後に、PD信号転送信号φTR1を“L”レベルに復帰させ、フォトダイオードD11～D31と増幅用MOSトランジスタM311、M321、M331のゲートとを切り離す。これに引き続き、光信号サンプル制御信号φSHS1を“H”レベルにして、垂直信号ラインV2、V3の光信号成分を光信号用スイッチM52、M53を介して光信号用容量CSHS2、CSHS3に蓄積する。

20     そして、光信号用容量CSHS2、CSHS3への蓄積が終了した後、光信号サンプル制御信号φSHS1を“L”レベルに復帰させ、蓄積された光信号成分を光信号用容量CSHS2、CSHS3に保持させる。最後に、水平走査回路5から列選択信号φH1～φH3を順次“H”レベルとすることで、リセット信号用容量CSHR1～CSHR3と光信号用容量CSHS1～CSHS3に保持されている電圧が、水平選択スイッチM61～M63、M71～M73を介して差動回路9に読み出される。差動回路9では、リセット信号成分と光信号成分の差分が取られ、センサ出力ラインOUTに順次出力される。

25     以上で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。

第4実施形態では、リセット信号用容量CSHR1と光信号用容量CSHS1にはともにリセット信号成分が保持されているので、差分回路8の出力はゼロと

なる。この差分回路 8 のゼロ出力を基準にして、有効画素 P I X 2 1, P I X 3 1 の信号出力レベルを補正する。以下、前述したのと同様に、垂直走査回路 3 からの信号によって第 2 行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

- 5      以上説明したように、第 4 実施形態では、スポット光や太陽光等の非常に強い光が入射した場合、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、ノイズ抑圧回路 4 の制御ラインを 1 本追加し駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加最小限に抑えることができる。また、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力レベルと遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。加えて、差分処理を行うことにより電源ノイズや GND ノイズ、コモンモードノイズ成分等による特性劣化を抑えられる。

#### (第 5 実施形態)

F I G. 9 には、本発明の第 5 実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明する。

- 20      ここでは、第 2 実施形態 (F I G. 3) と同一の構成要素については同一の符号を付して、異なる部分を中心に説明し、重複した説明は省略する。

- F I G. 9 において、第 5 実施形態に係る固体撮像装置は、遮光画素部 1 に電源を供給する遮光画素用電源ライン 1 0 を新たに配設し、有効画素部 2 に電源を供給する有効画素用電源ライン 7 と独立させている点に特徴がある。さらに、第 2 実施形態では、クランプスイッチ M 2 1 のゲートはクランプ制御ライン C L 2 に接続され、クランプスイッチ M 2 2、M 2 3 の各ゲートはクランプ制御ライン C L 1 に接続されていたが、第 5 実施形態では、ノイズ抑圧回路 4 のクランプスイッチ M 2 1 ~ M 2 3 の各ゲートがクランプ制御ライン C L に接続され、クランプ制御信号  $\phi$  C L により駆動制御されるように構成されている。

5 先ず、FIG. 10 Aのタイミングチャートを参照して、本発明の第5実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号の読み出し動作を説明する。この場合、遮光画素用電源ライン10と有効画素用電源ライン7を共通電位とし、サンプルホールド制御信号 $\phi$ SHをFIG. 4 Aにおけるサンプルホールド制御信号 $\phi$ SHと同じタイミングで、クラ

ンプ制御信号 $\phi$ CLをFIG. 4 Aにおけるクランプ制御信号 $\phi$ CL1と同じタイミングでそれぞれ“H”とすることで、FIG. 4 Aと同一の駆動タイミングとなるので、重複した説明は省略する。

10 次に、FIG. 10 Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第5実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。この場合、遮光画素用電源ライン10をGND電位に固定する以外は、FIG. 10 A (FIG. 4 A)と同様の駆動を行う。

15 初めに、画素出力選択信号 $\phi$ SEL1を“H”レベルとすることで、増幅用MOSトランジスタM321, M331を行選択用MOSトランジスタM421, M431を介して、垂直信号ラインV2, V3、及び電流源I42, I43に接続する。一方、垂直信号線V1は、画素電流源I41に流れ込む電流経路がなくなるのでGNDに固定となる。フォトダイオードD11~D31からの光信号電荷の読み出しに先立って、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“H”レベルとし、リセ

20 ット用MOSトランジスタM221, M231を介して増幅用MOSトランジスタM321, M331のゲートを有効画素電源ライン7にリセットする。

一方、増幅用MOSトランジスタM311のゲート電位はGND電位となり遮光画素用電源ライン10と垂直信号線V1は切り離され、画素電流源I41に流れ込む電流経路がなくなるのでGNDに固定となる。また、サンプルホールド

25 制御信号 $\phi$ SHとクランプ制御信号 $\phi$ CLを“H”レベルとし、サンプルホールドスイッチM11~M13、及びクランプスイッチM21~M23を介して、クランプ容量CCL1~CCL3とサンプルホールド容量CSH1~CSH3の端子電位をクランプ電圧ライン8の電位に初期化する。

次に、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“L”レベルに復帰させ、有効画素電源ラ

イン7と増幅用MOSトランジスタM311, 321, M331のゲートを切り離す。このときの垂直信号ラインV2, V3のリセット信号成分をクランプ容量CCL2, CCL3に、垂直信号ラインV1のGND成分をクランプ容量CCL1に蓄積する。これによって、リセットノイズ及び増幅用MOSトランジスタM321, M331の素子ばらつきを含んだリセット信号成分がクランプ容量CCL2, CCL3に蓄積される。こうして、クランプ容量CCL1～CCL3への蓄積が終了した後は、クランプ制御信号φCLを“L”レベルとし、サンプルホールド容量CSH1～CSH3とクランプスイッチM21～M23の各接続点を高インピーダンス状態とすることとしている。

- 10     その後、PD信号転送信号φTR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD21, D31の光信号電荷を転送用MOSトランジスタM121, M131を介して増幅用MOSトランジスタM321, M331のゲートに転送する。その一方、フォトダイオードD11の光信号電荷は、増幅用MOSトランジスタM311のゲート電位がGNDであるために転送できずGND付近のままとなる。そして、この転送終了後に、PD信号転送信号φTR1を“L”レベルに再び復帰させることによって、フォトダイオードD11～D31と増幅用MOSトランジスタM311, M321, M331のゲートを切り離すこととしている。

- 20     このとき、垂直信号ラインV2, V3に表れるリセット信号成分と光信号成分の差電圧である電位変動が、クランプ容量CCL2, CCL3及びサンプルホールドスイッチM12, M13を介してサンプルホールド容量CSH2, CSH3に蓄積される。一方、垂直信号ラインV1はGNDのままなので変動せず、サンプルホールド容量CSH1は、クランプ電圧ライン8の電位を保持する。

- 25     その後、サンプルホールド制御信号φSHを“L”レベルに再び復帰させることで、サンプルホールド容量CSH1にはクランプ電圧ライン8の電位であるクランプ電圧レベルが、サンプルホールド容量CSH2, CSH3には有効画素PIX21, PIX31の光信号成分がそれぞれ保持される。最後に、水平走査回路5から列選択信号φH1～φH3を順次“H”レベルとすることで、サンプルホールド容量CSH1～CSH3に保持されている電圧が水平選択スイッチM31～M33を介して読み出され、出力アンプ6を介して順次に出力される。以上

で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。

第5実施形態では、クランプ電圧ライン8の電位であるクランプ電圧レベルを基準にして、有効画素P I X 2 1とP I X 3 1の信号出力レベルを補正する。以下、前述したのと同様に垂直走査回路3からの行選択信号によって第2行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

以上説明したように、第5実施形態では、スポット光や太陽光等の非常に強い光が入射した場合、遮光画素P I X 1 1～P I X 1 3の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素P I X 1 1～P I X 1 3で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、遮光画素部1の画素電源を新設し駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素P I X 1 1～P I X 1 3からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加最小限に抑えることができる。また、遮光画素P I X 1 1～P I X 1 3の出力レベルと遮光画素の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。

#### (第6実施形態)

F I G. 1 1には、本発明の第6実施形態に係る固体撮像装置の構成を示し説明する。

ここでは、第5実施形態(F I G. 9)と同一の構成要素については同一の符号を付して、異なる部分を中心に説明し、重複した説明は省略する。

第6実施形態に係る固体撮像装置では、F I G. 9の構成を基本としつつ、ノイズ抑圧回路4の構成を異なるものとしている。当該ノイズ抑圧回路4の構成は、基本的にはF I G. 7と同様であるが、以下の点で相違している。

即ち、先に示したF I G. 7の構成では、光検出用スイッチM 5 1のゲートは光信号サンプル制御ラインS H S 2に接続され、光信号サンプル制御信号φ S H S 2により駆動制御され、光検出用スイッチM 5 2、M 5 3のゲートは光信号サンプル制御ラインS H S 1に接続され、光信号サンプル制御信号φ S H S 1により駆動制御されていたが、第6実施形態では、光検出用スイッチM 5 1～M 5 3

の各ゲートが光信号サンプル制御ラインSHSに接続され、光信号サンプル制御信号 $\phi$ SHSにより駆動制御されるように構成されている。その他の構成は図7、9と同様であるので、ここではこれ以上の説明を省略する。

5 5 先ず、FIG. 12Aのタイミングチャートを参照して、本発明の第6実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部1の出力信号読み出し動作を説明する。この場合、遮光画素用電源ライン10と有効画素用電源ライン7を共通電位とし、リセット信号サンプル制御信号 $\phi$ SHSをFIG. 8Aにおけるリセット信号サンプル制御信号 $\phi$ SHS1と同じタイミングで“H”とすることで、FIG. 8Aと同一の駆動タイミングとなるので、  
10 詳細な説明は省略する。

次に、FIG. 12Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第6実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。この場合、遮光画素用電源ライン10をGND電位に固定する  
15 以外は、FIG. 12A (FIG. 8A)と同様の駆動を行う。

初めに、画素出力選択信号 $\phi$ SEL1を“H”レベルとし、増幅用MOSトランジスタM321、M331を行選択用MOSトランジスタM421、M431を介して、垂直信号ラインV2、V3及び電流源I42、I43に接続する。一方、垂直信号線V1は、画素電流源I41に流れ込む電流経路が無くなるのでGNDに固定となる。フォトダイオードD11～D31からの光信号電荷の読み出しに先立って、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“H”レベルとし、リセット用MOSトランジスタM221、M231を介して増幅用MOSトランジスタM321、M331のゲートを有効画素電源ライン7にリセットする。  
20

一方、増幅用MOSトランジスタM311のゲート電位はGND電位となり遮光画素用電源ライン10と垂直信号線V1は切り離され、画素電流源I41に流れ込む電流経路が無くなるのでGNDに固定となる。  
25

次に、画素リセット信号 $\phi$ RS1を“L”レベルに復帰させ、有効画素電源ライン7と増幅用MOSトランジスタM311～M331のゲートを切り離す。引き続き、リセット信号サンプル制御信号 $\phi$ SHRを“H”レベルにして、垂直信

号ラインV2, V3のリセット信号成分をリセット信号用スイッチM42, M43を介してリセット信号用容量CSHR2, CSHR3に、垂直信号ラインV1のGND成分をリセット信号用スイッチM41を介してリセット信号用容量CSHR1に蓄積する。そして、このリセット信号用容量CSHR1~CSHR3への蓄積が終了した後、リセット信号サンプル制御信号φSHRを“L”レベルに復帰させ、蓄積されたりセット信号成分をリセット信号用容量CSHR2, CSHR3に、GND成分をリセット信号用容量CSHR1に保持させる。

その後、PD信号転送信号φTR1を“H”レベルとし、フォトダイオードD21, D31の光信号電荷を転送用MOSトランジスタM121, M131を介して増幅用MOSトランジスタM321, M331のゲートに転送する。

一方、フォトダイオードD11の光信号電荷は、増幅用MOSトランジスタM311のゲート電位がGNDであるために転送できずGND付近のままとなる。

この転送終了後に、PD信号転送信号φTR1を“L”レベルに復帰させ、フォトダイオードD11~D31と増幅用MOSトランジスタM311~M331のゲートを切り離す。引き続き、光信号サンプル制御信号φSHSを“H”レベルにして、垂直信号ラインV2, V3の光信号成分を光信号用スイッチM52, M53を介して光信号用容量CSHS2, CSHS3に、垂直信号ラインV1のGND成分を光信号用スイッチM51を介して光信号用容量CSHS1に蓄積する。光信号用容量CSHS1~CSHS3への蓄積が終了した後、光信号サンプル制御信号φSHSを“L”レベルに復帰させ、蓄積された光信号成分を光信号用容量CSHS2, CSHS3に、GND成分を光信号用容量CSHS1に保持させる。最後に、水平走査回路5から列選択信号φH1~φH3を順次“H”レベルとすることで、リセット信号用容量CSHR1~CSHR3と光信号用容量CSHS1~CSHS3に保持されている電圧が、水平選択スイッチM61~M63, M71~M73を介して差動回路9に読み出される。

差動回路9ではリセット信号成分と光信号成分の差分が取られ、センサ出力ラインOUTに順次出力される。

以上で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。このとき、リセット信号用容量CSHR1と光信号用容量CSHS1には共にGND成分が保



持されているので、差分回路 8 の出力はゼロとなる。

第 6 実施形態では、この差分回路 8 のゼロ出力を基準にして、有効画素 P I X 2 1 と P I X 3 1 の信号出力レベルを求補正する。以下、前述したのと同様に、垂直走査回路 3 からの信号によって第 2 行目以降に接続された画素セルの信号が  
5 順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

以上説明したように、第 6 実施形態では、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、ノイズ抑  
10 回路 4 の制御ラインを 1 本追加し駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加最小限に抑えることができる。また、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力レベルと遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全  
15 体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。加えて、差分処理を行うことにより電源ノイズや G N D ノイズなどによる特性劣化を抑えられる。

#### (第 7 実施形態)

本発明の第 7 実施形態に係る固体撮像装置の構成は、先に示した F I G. 1 と同様であるので、以下、F I G. 1 を適宜参照し、同一の構成要素については同  
20 一の符号を用いて、異なる動作を中心に説明する。

先ず、F I G. 1 3 A のタイミングチャートは、本発明の第 7 実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1 の出力信号読み出し動作を示しているが、F I G. 2 A と同様の駆動タイミングであることから、ここでは重複した説明を省略する。

25 次に、F I G. 1 3 B のタイミングチャートを参照して、本発明の第 7 実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部 1 の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。ノイズ抑圧回路 4 の C D S 1 ~ C D S 3 に遮光画素 P I X 1 1 と有効画素 P I X 2 1 ~ P I X 3 1 の画素信号成分を保持させるまでは、F I G.

1 3 A (F I G. 1 A) と同様である。その後、水平走査回路 5 により列選択信号  $\phi H 1$  を “L” レベルに固定し、列選択信号  $\phi H 2 \sim \phi H 3$  を順次 “H” レベルにすることで、出力アンプ 6 のリセットレベルとそれに引き続きノイズ抑圧回路 4 に蓄積された有効画素 P I X 2 1, P I X 3 1 のそれぞれの画素信号成分を  
5 水平選択スイッチ M 3 2, M 3 3 を介して時系列的に読み出し、出力アンプ 6 を介して出力する。このとき、第 7 実施形態では、遮光画素 P I X 1 1 の画素信号成分とは異なる出力アンプ 6 のリセットレベルを基準にして、有効画素 P I X 2 1 と P I X 3 1 の信号出力レベルを補正する。

以上説明したように、第 7 実施形態では、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合、遮光画素 P I X 1 1  $\sim$  P I X 1 3 の信号成分とは異なる基準信号成分を出力することにより、遮光画素 P I X 1 1  $\sim$  P I X 1 3 で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。また、遮光画素 P I X 1 1  $\sim$  P I X 1 3 の出力レベルと遮光画素 P I X 1 1  $\sim$  P I X 1 3 の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要が無いので、画面全体の読み出し  
15 に必要な時間を短縮することができる。

#### (第 8 実施形態)

本発明の第 8 実施形態に係る固体撮像装置の構成は、先に示した F I G. 9 と、遮光画素部 1 に電源を供給する遮光画素用電源ライン 1 0 と有効画素部 2 に電源を供給する有効画素用電源ライン 7 と独立させることなく 1 本の電源ライン 7 で  
20 共用している点で構成上相違している。その他の構成は、先に示した F I G. 9 と同様であるので、以下では、F I G. 9 を適宜参照し、同一の構成要素については同一の符号を用いて、異なる動作を中心に説明する。

先ず、F I G. 1 4 A のタイミングチャートは、本発明の第 8 実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1 の出力  
25 信号読み出し動作を示しているが、クランプ制御信号  $\phi C L$  を F I G. 4 A におけるクランプ制御ライン  $\phi C L 1$  と同じタイミングで “H” とすることで、F I G. 4 A と同一の駆動タイミングとなるので、重複した説明は省略する。

次に、F I G. 1 4 B のタイミングチャートを参照して、本発明の第 8 実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射

した場合に利用する、遮光画素部 1 の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。サンプルホールド容量 C S H 1 ~ C S H 3 に光信号成分を蓄積するところまでは、F I G. 1 3 A ( F I G. 4 A ) と同じである。その後、水平走査回路 5 により列選択信号  $\phi H 1$  を “L” レベルに固定し、列選択信号  $\phi H 2$ ,  $\phi H 3$  を順次 “H” レベルにすることで、出力アンプ 6 のリセットレベルとそれに引き続きノイズ抑圧回路 4 に蓄積された有効画素 P I X 2 1, P I X 3 1 のそれぞれの画素信号成分を水平選択スイッチ M 3 2, M 3 3 を介して時系列的に読み出し、出力アンプ 6 を介して出力する。このとき、遮光画素 P I X 1 1 の画素信号成分とは異なる出力アンプ 6 のリセットレベルを基準にして、有効画素 P I X 2 1, P I X 3 1 の信号出力レベルを補正する。以下、これと同様に、垂直走査回路 3 からの行選択信号によって第 2 行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

以上説明したように、第 8 実施形態では、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、水平走査回路 5 の駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加が無い。また、遮光画素 P I X 1 1 ~ P I X 1 3 の出力レベルと遮光画素の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出力する必要があるないので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。

#### (第 9 実施形態)

本発明の第 9 実施形態に係る固体撮像装置の構成は、先に示した F I G. 7 と、光信号用スイッチ M 5 1 のゲートが、光信号サンプル制御信号  $\phi S H S 1$  に接続されている点で構成上相違している。その他の構成は、先に示した F I G. 7 と同様であるので、以下では、F I G. 7 を適宜参照し、同一の構成要素については同一の符号を用いて、異なる動作を中心に説明する。

まず、F I G. 1 5 A のタイミングチャートは、本発明の第 9 実施形態に係る固体撮像装置に関して、入射光量が小さい場合に利用する、遮光画素部 1 の出力

信号読み出し動作を示している。この場合、リセット信号サンプル制御信号 $\phi$ SHSを、FIG. 8Aにおけるリセット信号サンプル制御信号 $\phi$ SHS1と同じタイミングで“H”レベルとすることで、FIG. 8Aと同一の駆動タイミングとなるので、ここでは重複した説明は省略する。

- 5 次に、FIG. 15Bのタイミングチャートを参照して、本発明の第9実施形態に係る固体撮像装置に関して、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合に利用する、遮光画素部1の出力とは異なる基準信号の読み出し動作を詳細に説明する。リセット信号用容量CSHR1～CSHR3へのリセット信号成分の蓄積、及び光信号用容量CSHS1～CSHS3への光信号成分の蓄積が
- 10 するところまでは、FIG. 15A (FIG. 8A) と同じである。

- その後、水平走査回路5により列選択信号 $\phi$ H1を“L”レベルに固定し、列選択信号 $\phi$ H2～ $\phi$ H3を順次“H”レベルにすることで、差動回路9のリセットレベルとそれに引き続きノイズ抑圧回路4のリセット信号用容量CSHR2, CSHR3と光信号用容量CSHS2, CSHS3に保持されている電圧が、
- 15 水平選択スイッチM62～M63、M72～M73を介して差動回路9に読み出される。差動回路9では、リセット信号成分と光信号成分の差分が取られ、センサ出力ラインOUTに順次出力される。以上で、第1行目に接続された画素セルの読み出しを完了する。第9実施形態では、差動回路9のリセットレベルを基準にして、有効画素PIX21, PIX31の信号出力レベルを求補正する。

- 20 以下同様に、垂直走査回路3からの信号によって第2行目以降に接続された画素セルの信号が順次読み出され、全画素セルの読み出しを完了する。

- 以上説明したように、第9実施形態では、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合、遮光画素PIX11～PIX13の信号成分とは異なる基準信号レベルを出力することにより、遮光画素PIX11～PIX13で見られ
- 25 る黒レベル変動の影響を受けない画像を得ることができる。さらに、水平走査回路5の駆動タイミングを変更するだけで、遮光画素PIX11～PIX13からの信号成分を出力するか基準信号レベルを出力するか選択可能となるので、チップ面積の増加が無い。また、遮光画素PIX11～PIX13の出力レベルと遮光画素PIX11～PIX13の出力データとは異なる基準信号レベルを両方出

力する必要が無いので、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。加えて、差分処理を行うことにより電源ノイズやGNDノイズなどによる特性劣化を抑えられる。

- 5 尚、前述した第1乃至第9実施形態と請求項との関係については、請求項記載の有効信号用光電変換部とは有効画素部2等に相当し、基準信号用光電変換部とは遮光画素部1等に相当し、ノイズ抑圧部とはノイズ抑圧回路4等に相当し、スイッチ部とはクランプスイッチ等に相当し、第1の電源ラインとは画素電源ライン7に相当し、第2の電源ラインとは遮光画素電源ライン10等に相当する。

(第10実施形態)

- 10 最後に、前述した第1乃至第9実施形態に係る固体撮像装置のいずれかをカメラに適用した場合の第10実施形態について詳細に説明する。

F I G. 16は、本発明の第10実施形態に係るカメラの構成例を示す図である。

- 15 このF I G. 16に示されるように、被写体光の光路上には、撮影レンズ30、シャッタ・絞り29が図示の如く配設されており、当該シャッタ・絞り29を介した光の結像面にはイメージャ21が配設されている。このイメージャ21が前述した第1乃至第9実施形態に係る固体撮像装置に相当する。

- そして、イメージャ21の出力は、CDS・A/D22を介して画像処理部23、輝度情報取得部24の各入力に接続されており、当該輝度情報取得部24の出力はCPU等のOB/ダミー切替判断部26を介してタイミングジェネレータ(イメージャ制御部)25の入力に接続されている。
- 20

タイミングジェネレータ25の出力は、イメージャ21、CDS・A/D22の各入力に接続されている。以上のほか、露出制御部27の出力及び測光部28の出力は、OB/ダミー切替判断部26の入力に接続されている。

- 25 請求項記載の判断部とは、このOB/ダミー切替判断部26等に相当する。

このような構成において、シャッタ・絞り29は、露出制御部27により駆動制御される。撮影レンズ30、シャッタ・絞り29を介して露光されるイメージャ21よりアナログ映像信号がCDS・A/D22へと出力される。

アナログ映像信号は、受光画素信号、及び遮光画素信号又は基準信号レベルを

含んでおり、CDS・A/D 22にて相関2重サンプリングしA/D変換されてデジタル化される。このとき、黒レベルは、イメージャ21から選択出力される遮光画素信号又は基準信号レベルを用いてカメラ内部でフィードバッククランプすることとしている。CDS・A/D 22の出力信号は、画像処理部23にて

5 三板化・空間周波数帯域補正・YCC化等が実施されて、不図示の記録メディア又はモニタに出力される。CDS・A/D 22の出力信号は、輝度情報取得部24にも入力される。この輝度情報取得部24は、輝度情報の評価値を生成し、OB/ダミー切替判断部26に入力する。輝度情報の評価値については、例えば図17の正立被写体像上で、分割エリア毎に輝度レベル相当信号を加算平均し、その

10 の最大値を評価値とする。OB/ダミー切替判断部26には、露出制御部27からの露光制御時のシャッタ速情報、絞り情報や、不図示の被写体輝度を測定する測光部28からの被写体輝度情報が入力される。イメージャ21は、その駆動パルスと、遮光画素信号/基準信号の切替に必要な制御信号をタイミングジェネレータ25から入力される。このタイミングジェネレータ25からCDS・A/D

15 22へは、アナログ映像信号をサンプリングするタイミングを表わす信号と、黒レベルのクランプ動作期間を示す信号が入力される。そして、OB/ダミー切替判断部26は、タイミングジェネレータ25に、遮光画素信号/基準信号切替も含む動作モードの指示信号を送ることになる。

以下、FIG. 18のフローチャートを参照して、本発明の第10実施形態に係るカメラによる第1の動作例を詳細に説明する。

20

第1の動作に入ると、まず、OB/ダミー切替判断部26よりタイミングジェネレータ25に基準信号(指示信号)が選択出力され(ステップS1)、露出制御部27にて露光制御が行われ(ステップS2)、タイミングジェネレータ25を動作させ、イメージャ21より1フレームのアナログ映像信号を出力させ、CDS・

25 A/D 22にて当該アナログ映像信号をデジタル化し(ステップS3)、輝度情報取得部24にて詳細は前述したように輝度情報の評価値を生成する(ステップS4)。そして、OB/ダミー切替判断部26にて、前述したようにして高輝度エリアが存在するか否かを判定する(ステップS5)。ここで、高輝度エリアが存在する場合には、OB/ダミー切替判断部26よりタイミングジェネレータ25へ基

準信号を選択出力し（ステップS 6）、高輝度エリアが存在しない場合には、OB／ダミー切替判断部2 6よりタイミングジェネレータ2 5へ遮光画素信号を選択出力する（ステップS 7）。次に、露出制御部2 7により露光制御がなされ（ステップS 8）、タイミングジェネレータ2 5を動作させて、イメージャ2 1より1フレームのアナログ映像信号を出力させ、CDS・A／D 2 2にて当該映像信号をデジタル化し（ステップS 9）、画像処理部2 3にて画像処理を実施する（ステップS 10）。以降、各フレームについて上記動作を行う。

こうして第1の動作を終了する。

次に、FIG. 19のフローチャートを参照して、本発明の第10実施形態に係るカメラによる第2の動作例を詳細に説明する。

第2の動作に入ると、まず、不図示の操作部による撮影指示に基づいて測光部2 8により被写体輝度情報を取得し（ステップS 11）、OB／ダミー切替判断部2 6にて、高輝度エリアが存在するか否かを判定する（ステップS 12）。

そして、高輝度エリアが存在する場合には、OB／ダミー切替判断部2 6よりタイミングジェネレータ2 5へ基準信号を選択出力し（ステップS 13）、高輝度エリアが存在しない場合には、OB／ダミー切替判断部2 6よりタイミングジェネレータ2 5へ遮光画素信号を選択出力する（ステップS 14）。

次に露出制御部2 7により露光制御がなされ（ステップS 15）、タイミングジェネレータ2 5を動作させ、イメージャ2 1より1フレームの映像信号を出力させ、CDS・A／D 2 2にて当該映像信号をデジタル化し（ステップS 16）、画像処理部2 3にて画像処理を実施する（ステップS 17）。以降、各フレームについて上記動作を行う。こうして第2の動作を終了する。

以上説明したように、第10実施形態では、スポット光や太陽光などの非常に強い光が入射した場合、遮光画素信号とは異なる基準信号を出力することで、遮光画素で見られる黒レベル変動の影響を受けない画像を出力できる。更に、画面全体の読み出しに必要な時間を短縮することができる。加えて、差分処理を行うことにより電源ノイズやGNDノイズなどによる特性劣化を抑えられる。さらには、良好な映像信号処理、アイリス制御を実現する。

以上、本発明の第1乃至第9実施形態について説明したが、本発明はこれに限

定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の改良、変更が可能であることは勿論である。例えば、複数の遮光画素部を複数行にわたって配設するようにしてもよいことは勿論である。この場合、固定パターンノイズの影響がより一層低減され、補正の基準信号レベルの信頼性はより高まる。

- 5      本発明によれば、高輝度状態やスポット光の存在があっても映像信号の黒レベルが適正に補正可能な固体撮像装置を提供することができる。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details, representative devices, and illustrated  
10 examples shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.